

СТАТИСТИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНО З ОЦІНКАМИ СТУДЕНТІВ-ПЕРШОКУРСНИКІВ

Моцний Федір Васильович,

доктор фізико-математичних наук,
професор кафедри економічної кібернети та
математичних методів;

Сіницький Микола Євгенович,

кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри інформаційних технологій,
Національна академія статистики, обліку та аудиту

Для покращення результатів з вищої математики кафедра прикладної математики НАСОНА протягом 2013-2017 років пропонувала студентам-першокурсникам вступні контрольні завдання на перевірку знань та навичок з арифметичних операцій зі звичайними та десятковими дробами (з округленням результатів), спрощення алгебраїчних виразів і побудови графіків елементарних функцій. Перед виконанням цих завдань студентам пропонувалося назвати місце знаходження начального закладу, який вони закінчили, та вказати отримані оцінки з математичних дисциплін за атестатом про середню освіту та ЗНО з математики. Використавши отримані результати і засоби ППП "Байса 7.0", ми дослідили статистичний зв'язок між оцінками кафедри (Var5), оцінками ЗНО (Var4), оцінками з алгебри за атестатом (Var3) та двома фіктивними змінними (місцем знаходження середнього навчального закладу (1 - обласний центр, 0 - все інше) та статтю студента (1 - чоловіча, 0 - жіноча)). Обсяг вибірки становив 147 осіб.

Кореляційний аналіз показав що значення усіх коефіцієнтів парних кореляцій досить низькі (табл. 1). Це є свідченням відсутності мультиколінеарності. З іншого боку, оцінки кафедрою знань першокурсників корелюють більше з оцінками ЗНО, ніж з оцінками середніх навчальних закладів (0,36 проти 0,22). Можна було б уважати, що виявлений невисокий рівень кореляцій обумовлений достатньо тривіальними вступними завданнями, що не охоплювали увесь спектр шкільної програми з математики. Однак цю гіпотезу довелося відкинути, оскільки вибіркова кореляція між оцінкам ЗНО й оцінками з алгебри за атестатом (0,38) знаходяться на такому самому рівні.

Таблиця 1

Кореляційна матриця

Correlations (Spreadsheet WRecovered)}

Variable	Var1	Var2	Var3	Var4	Var5
Var1	1.000000	0.059235	-0.147660	0.025228	0.133351
Var2	0.059235	1.000000	-0.264899	0.113203	-0.062495
Var3	-0.147660	-0.264899	1.000000	0.380565	0.218086
Var4	0.025228	0.113203	0.380565	1.000000	0.359564
Var5	0.133351	-0.062495	0.218086	0.359564	1.000000

Ще однією причиною низьких кореляцій могло бути відхилення розподілу оцінок знань першокурсників від нормального закону. Однак порівняння з нормальним законом розподілу за критерієм χ^2 спростувало й цю гіпотезу. Залишалося дослідити параметри залежності, оскільки низьке значення вибіркового коефіцієнта кореляції не свідчить про відсутність нелінійного зв'язку. Для цього застосували множинний лінійний регресійний аналіз, результати якого наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Параметри множинної регресії оцінок кафедри (уаг5) на оцінки ЗНО (уаг4), шкільні оцінки з алгебри (уаг3) та фіктивні змінні (уаг2 і уаг1)

Regression Summary for Dependent Variable: Var5 (Spreadshe
R= ,40399416 R?= ,16321128 Adjusted R?= ,13963977
F(4 142)=6,9241 p<,00004 Std Error of estimate: ,93582

	Beta	Std.Err of Beta	B	Std.Err of B	t[142]	p-level
N=147						
Intercept			0 010784	0077220	0 13965	0.88913
Var1	0,143439	0,077925	0 143717	0 078076	1,84072	0 06775
Var2	-0 084336	0 082006	-0.084647	0 082308	-1 02842	0 30550
Var3	0,091014	0 089268	0 091254	0 089503	1 01956	0,30967
Var4	0,330 356	0.085832	0.335834	0.087124	3.85468	0.00017

Розрахунки показали, що статистично значущим є тільки коефіцієнт при незалежній змінній Уаг4. Після видалення зі специфікації моделі змінних Уаг1, Уаг2 і Уаг3 було отримано результати, представлені у табл. 3.

Таблиця 3

Параметри регресії оцінок кафедри (Уаг5) на оцінки ЗНО (Уаг4)

Regression Summary for Dependent Variable: Var5 (Data Mocn
R= ,35956448 R?= ,12928661 Adjusted R?= ,12328169
F[1.145]=21,530 p<,00001 Std.Error of estimate: 1 1523

	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err of B	t(145)	p-level
N=147						
Intercept			-2.22279	0.642979	-3.45703	0.000717
Var4	0.359564	0.077491	0,02084	0.004491	4^4006	0.000008

Регресійне рівняння, що описує зв'язок між змінними Уаг5 і Уаг4, має вигляд:

$$Uag5 = -2,22279 + 0,02084 \cdot Uag4$$

або (1)

$$Var5 = Var5 + 0,359564 \cdot VaM \cdot s_{Var} = Var5 + +0,359564 (Uag4 - Uag4)$$

^sVar 4

де Уаг4 і Уаг5 - середні значення змінних Уаг4 і Уаг5 (141,61 і 0,73 відповідно); S_{Uag4} і S_{Uag5} - стандартні відхилення змінних Уаг4 і Уаг5 (21,24 і 1,23 відповідно).

Статистичні характеристики оцінок коефіцієнтів рівняння (1) наведено у табл. 3 і 4. Вони переконливо свідчать про адекватність лінійної моделі (критерій Фішера дорівнює $F = 21,5$) та високу точність визначення значення коефіцієнта нахилу прямої регресії (p-level = 0,000008). При цьому слід зазначити, що

рівняння (1) пояснює не більше 15% залишкової дисперсії тобто не враховує повністю всі можливі фактори дисперсії (табл. 5).

Таблиця 4

Часткові кореляції оцінок кафедри (уаг5) на оцінки ЗНО (уаг4)

Variables currently in the Equation; DV: Var5 (Data Mocnyi)							
Variable	Beta in	Partial Cor.	Semipart Cor.	Tolerance	R-square	t(145)	p-level
Var4	0,359564	0,359564	0,359564	1,000000	0,00	4,640055	0,000008

Таблиця 5

Лпоуа-аналіз залишкової дисперсії

Analysis of Variance; DV: Var5 (Data Mocnyi)					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-level
Regress.	28,5873	1	28,58729	21,53012	0,000008
Residual	192,5284	145	1,32778		
Total	221,1156				

Крім того, регресійні залишки нормально розподілені за критерієм χ^2 , хоча хвости кривих їх розподілів нижчі. Застосування бутстреп-процедури не приводило до покращення результатів.

Для більш наочного порівняння отриманих даних з результатами ЗНО ми трансформували бали кафедри в 100-бальну шкалу з початком у нулі, середнім арифметичним 31 бал і стандартним відхиленням 20 балів. Рівняння регресію набуло вигляд:

$$Y_{am5} = -2,22279 + 0,02084 \cdot Y_{ag4}. \quad (2)$$

З рівняння (2) знаходимо, що нульовій оцінці кафедри (Уаг5), відповідає 107 балів за шкалою ЗНО (Уаг4). Згідно з Порядком [1] та поясненнями до нього ці бали не мають бути прохідними, оскільки за межу «здав / не здав» прийнято 124 бали. Проте не виключена можливість, що за початок шкали ЗНО взяли порогове значення сумарного тестового бала, який щороку визначається експертним шляхом. Крім того, шкала ЗНО лінійно не залежить від шкали тестових балів, що значно ускладнює порівняння теорії з експериментальними даними.

Отже, в роботі отримано лінійне рівняння регресії, за допомогою якого можна прогнозувати оцінки з математики на основі даних ЗНО. Встановлено, що оцінки ЗНО (на відміну від оцінок атестатів про середню освіту) дозволяють ідентифікувати студентів, яким для засвоєння матеріалу з математики необхідно прикласти значно більше зусиль. З'ясовано, що право на навчання у ВНЗ отримують також абітурієнти, які не мають достатніх знань з математики, оскільки існуюча процедура ЗНО не відфільтровує тих з них, оцінки яких близькі до початку шкали ЗНО, де поріг вгадування може перевищувати поріг «здав-не здав». Показано, що існуюча система ЗНО, яка базується на класичній теорії тестування, значно поступається сучасним методам тестування, заснованим на принципах ІЯТ-теорії.

Список використаних джерел

1. Порядок визначення результатів зовнішнього незалежного оцінювання : Наказ Міністерства освіти і науки України від 16.03.2015 р. № 300 [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0359-15>

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ: СТАТИСТИЧНИЙ ОГЛЯД

Новіченко Людмила Степанівна,

кандидат економічних наук,

доцент кафедри аудиту,

Національна академія статистики, обліку та аудиту

Поліграфічна промисловість в умовах розвитку кризових явищ в економіці, зростаючої конкуренції та нестабільності функціонування суб'єктів господарювання на ринку є одним із важливих елементів національної економіки. Ринок поліграфічної продукції характеризується диференціацією видів послуг, що надаються підприємствами галузі та зростанням попиту споживачів на цю продукцію. Станом на 01.09.2017 р. у Державному реєстрі видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції зареєстровано 6221 суб'єкт видавничої діяльності (4798 - юридичні особи, 1423 - фізичні особи). Найбільша кількість поліграфічних підприємств розташована в м. Києві та Харківській області. Аналізуючи динаміку кількості видавничо-поліграфічних підприємств в Україні за період 2011-2016 рр. (рис. 1, за даними [3]), можна зробити висновок про загалом зростаючу тенденцію.

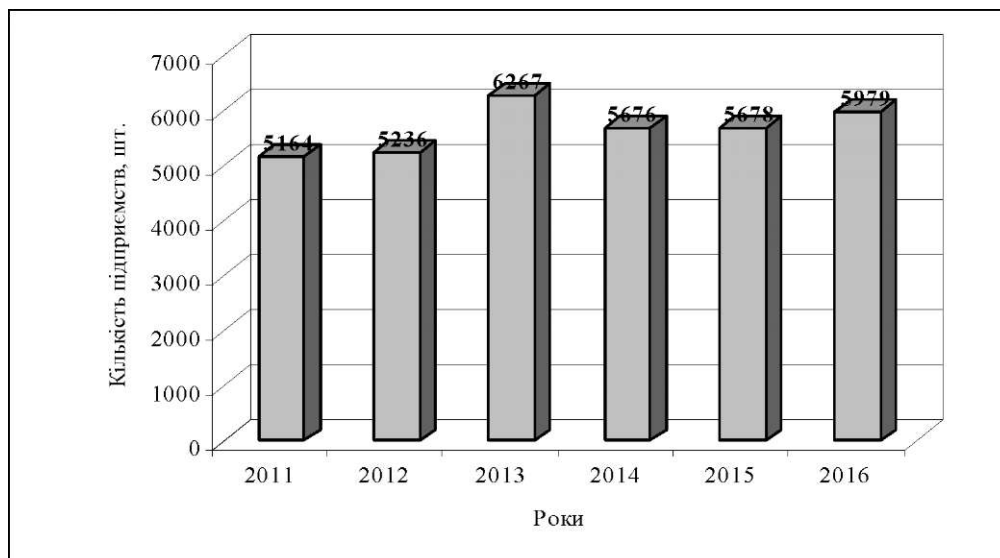


Рис. 1. Кількість видавничо-поліграфічних підприємств в Україні за період 2011-2016 рр.